



(10) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 199 46 777 A 1

(5) Int. Cl.⁷:
B 60 T 8/32
B 60 T 8/48

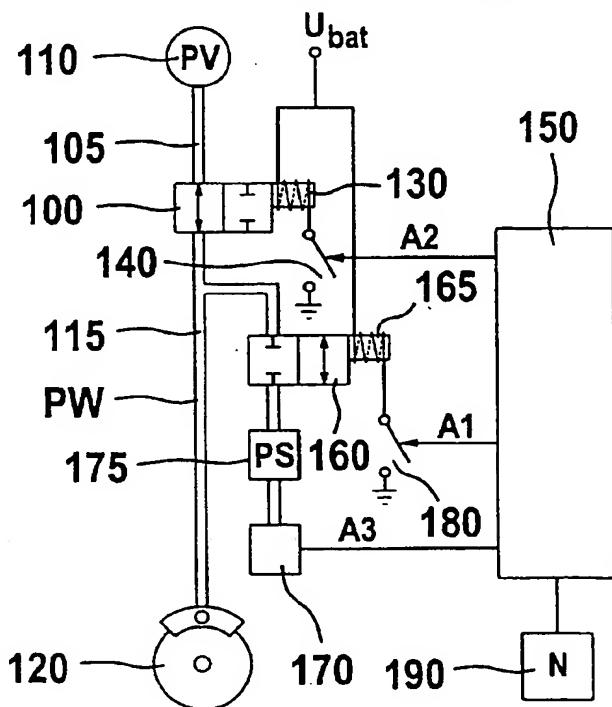
(21) Aktenzeichen: 199 46 777.3
(22) Anmeldetag: 29. 9. 1999
(23) Offenlegungstag: 12. 4. 2001

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Zimmermann, Christian, 70569 Stuttgart, DE;
Arima, Yoichi, 71642 Ludwigsburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Abschätzung eines Vordrucks bei einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage
 (55) Verfahren zur Abschätzung eines zwischen einem Hauptbremszylinder und einem Einlaßventil eines Radbremszylinders einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage herrschenden Vordrucks, wobei der Vordruck unter Berücksichtigung einer Nachlaufspannung eines getaktet betriebenen Motors einer Pumpe zur Rückförderung von Bremsflüssigkeit aus einer ausgangsseitig von dem Radbremszylinder angeordneten Speicherkammer in dem Hauptbremszylinder der Bremsanlage und eines in der Speicherkammer ermittelten Speicherkammerdrucks abgeschätzt wird.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Abschätzung eines Vordrucks bei einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 bzw. dem Oberbegriff des Patentanspruchs 6.

Aus der DE 195 28 697 A1 ist ein Verfahren zur Ermittlung einer Druckgröße, insbesondere bei einer Bremsanlage, mit einer Förderpumpe beschrieben. Der Differenzdruck zwischen einer ersten Leitung und einer zweiten Leitung wird ausgehend von einer Größe, die ein Maß für die Drehzahl der Förderpumpe darstellt, ermittelt.

Ferner ist aus der DE 197 29 097 A1 ein Verfahren zur Steuerung einer Bremsanlage, bei welcher wenigstens auf der Basis des Fahrerbremswunsches der Bremsdruck in wenigstens einer Radbremse elektrisch gesteuert eingestellt wird, wobei ein Hochdruckspeicher vorgesehen ist, dessen Druck erfaßt wird und wobei dieser Speicherdruck bei der Steuerung der Bremsanlage verwendet wird, bekannt, wobei im Fehlerfall der Speicherdruckerfassung der Speicherdruck auf der Basis eines Modells abgeschätzt und der abgeschätzte Wert bei der Steuerung der Bremsanlage verwendet wird.

Insbesondere zum optimalen Einsatz einer Antiblockier- bzw. Antriebsschlupfregelung (ABS/ASR-Regelung) ist es vorteilhaft, die Ansteuerung der einem Radbremszylinder jeweils zugeordneten Ein- und Auslaßventile unter Berücksichtigung des sogenannten Vordrucks, d. h. des Drucks zwischen dem Hauptbremszylinder und dem Einlaßventil, durchzuführen. Es ist möglich, diesen Druck mittels eines Sensors zu erfassen, wobei zu diesem Zweck einsetzbare Sensoren jedoch sehr teuer sind. Bei der bereits genannten DE 195 28 697 ist es bekannt, den Vordruck auf der Grundlage eines ausgangsseitig des Radbremszylinders in einer Speicherkammer herrschenden Speicherkammerdrucks abzuschätzen. Hierbei wird davon ausgegangen, daß dieser Speicherkammerdruck klein gegenüber dem Vordruck ist, so daß eine gemessene Druckdifferenz zur Abschätzung des Vordrucks dienen kann. Durch die Vernachlässigung des Speicherkammerdrucks sind jedoch der Genauigkeit der Bestimmung des Vordrucks gewisse Grenzen gesetzt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, mit dem ein bzw. der Vordruck, d. h. ein zwischen dem Hauptbremszylinder und einem Einlaßventil eines Radbremszylinders einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage herrschender Druck, in einfacher Weise bestimmbar ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 6.

Unter Berücksichtigung eines erfindungsgemäß ermittelten bzw. abgeschätzten Vordrucks kann eine ABS- bzw. ABR-Regelung deutlich verbessert werden. Auf Vordrucksensoren, mit welchen zahlreiche herkömmliche ABS-/ASR-Systeme ausgerüstet sind, kann verzichtet werden. Weitere Vorteile ergeben sich im Zusammenhang mit einer sogenannten Stotterbremse. Eine Stotterbremse liegt vor, wenn der Fahrer den Vordruck durch Betätigung des Bremspedals stark variiert. Durch die erfindungsgemäße Abschätzung des Vordrucks kann dieser in einfacher Weise erkannt werden und die ABS-Regelung entsprechend modifiziert werden. Bei Systemen mit LMV kann die Berücksichtigung eines Vordrucks und damit auch die Berücksichtigung von Vordruckschwankungen große Vorteile bei der Ventilansteuerung mit sich bringen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Speicherkammerdruck auf der Grundlage einer Zeit, welche zum Abbau des Drucks in einem Radbremszylinder und einem anschließenden Leerförder der Speicherkammer benötigt wird, ermittelt. Auf der Grundlage dieser in einfacher Weise ermittelbaren Eingangsgrößen ist eine ausreichend genaue Ermittlung bzw. Modellierung eines Speicherkammerdruckes möglich. Es ist ebenfalls möglich, den Speicherkammerdruck über entsprechende Sensoren zu messen.

Es ist besonders bevorzugt, daß die Nachlaufspannung sowohl gemessen als auch über eine Modellierung auf der Grundlage des ermittelten Speicherkammerdrucks und eines als Arbeitspunkt dienenden, vorbestimmbaren Vordrucks ermittelt wird, wobei die Differenz zwischen der gemessenen und der modellierten Nachlaufspannung als Maß für eine Abweichung des tatsächlichen Vordruckes von dem als Arbeitspunkt dienenden Vordruck angesehen wird.

Zweckmäßigerweise wird als Arbeitsdruck dienender Vordruck eine während einer vorangehenden Abschätzung, insbesondere der unmittelbar vorangehenden Abschätzung, ermittelte bzw. abgeschätzte Arbeitsdruck gewählt. Mit einer derartigen rekursiven Wahl des zur Modellierung verwendeten Vordrucks sind sehr genaue Vordrucksabschätzungen erzielbar.

Es ist bevorzugt, daß ein Druck von 70 bis 120, insbesondere Drücke von 80 oder 100 bar, als Arbeitsdruck gewählt wird bzw. werden. Diese Werte stellen typischerweise auftretende Vordruckwerte dar, so daß eine Bestimmung der Differenz zwischen der gemessenen und der modellierten Nachlaufspannung unter Zugrundelegung einer linearen Beziehung zwischen Nachlaufspannung und Vordruck in relativ genauer Weise möglich ist.

Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnung weiter erläutert. In dieser zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung wesentlicher Elemente der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 in schematischer Darstellung die an einer Rückförderpumpe anliegende Spannung über die Zeit aufgetragen,

Fig. 3 ein Flußdiagramm zur Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 4 eine geschätzte und gemessene Nachlaufspannung eines Pumpenmotors über die Zeit aufgetragen, wobei hier bei der Abschätzung der Nachlaufspannung ein Speicherkammerdruck nicht berücksichtigt ist, und

Fig. 5 eine der Fig. 4 entsprechende Darstellung, wobei die Nachlaufspannung unter Berücksichtigung des Speicherkammerdrucks abgeschätzt ist.

Es ist bekannt, daß zur Modulation des Druckes in den einzelnen Radbremsen eines Fahrzeugs, das mit einer Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung (ABS/ASR-Regelung) ausgerüstet ist, elektrisch betätigbare Einlaß- und Auslaßventile verwendet werden. Hierzu dienen vorzugsweise Zweiwegeventile. Der gewünschte Druckaufbaugradient oder der Druckabaugradient wird durch Ansteuerung der Ventile mit Pulsfolgen und Variieren des Pulsdauer/Pulspauseverhältnisses erreicht.

Das Einlaßventil, das in der Bremsleitung zwischen dem Bremsdruckgeber bzw. dem Hauptbremszylinder und der Radbremse bzw. dem Radbremszylinder eingefügt ist, ist im allgemeinen in seiner Ruhestellung auf Durchlaß geschaltet, während das Auslaßventil, das zum Druckabbau dient, in der Ruhestellung den Druckmittelweg zum Hauptbremszylinder über eine Rückförderpumpe sperrt.

In Fig. 1 sind die Verhältnisse am Beispiel eines Einlaßventils und eines Auslaßventils einer Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung dargestellt. Die beschriebene Vorgehensweise ist nicht allein auf die Verwendung bei Ein-

laßventilen und Auslaßventilen bei Bremsanlagen mit Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung beschränkt, sie kann auch bei anderen Anwendungen mit ähnlicher Anordnung Verwendung finden.

Ein Einlaßventil 100 steht über einen ersten Anschluß über eine erste Leitung 105 mit einem Hauptbremszylinder 110 in Verbindung. In der ersten Leitung herrscht üblicherweise ein Druck PV, der auch als Vordruck bezeichnet wird. Über eine zweite Leitung 115 steht der zweite Anschluß des Einlaßventils 100 mit der Radbremse 120 bzw. einem nicht im einzelnen dargestellten Radbremszylinder in Verbindung. In der zweiten Leitung 115 herrscht der Druck PW, der die Bremskraft des Rades bestimmt.

Von der zweiten Leitung 115 besteht eine Verbindung zu einem Anschluß eines Auslaßventils 160, dessen zweiter Anschluß mit einer Speicherkammer 175 in Verbindung steht. Ein in der Speicherkammer herrschender Druck ist mit PS bezeichnet. Über eine Rückförderpumpe 170 steht die Speicherkammer 175 mit dem Hauptbremszylinder 110 in Verbindung. Aus Gründen der Übersichtlichkeit der Darstellung ist eine entsprechende Verbindungsleitung zwischen der Rückförderpumpe 170 und dem Hauptbremszylinder 110 nicht im einzelnen eingezeichnet. Das als 2/2-Magnetventil ausgebildete Einlaßventil 100 gibt in seiner Ruhestellung, d. h. solange kein Strom durch eine Spule 130 fließt, den Durchfluß zwischen der ersten Leitung 105 und der zweiten Leitung 115 frei. In dieser Stellung wird der Magnetventilanker durch eine Feder gehalten. Durch Bestromen der Spule 130 wird eine Kraft entgegen der Federkraft ausgeübt, die das Ventil in seine Schließstellung bringt.

Das entsprechend ausgebildete Auslaßventil 160, welches in seiner Ruhestellung sperrt, ist in analoger Weise mittels einer Spule 165 beaufschlagbar.

Die Spule 165 steht mit einem ersten elektrischen Anschluß mit einer Versorgungsspannung Ubat und mit einem zweiten Anschluß mit einem Schaltmittel 180 in Verbindung. Entsprechend steht die Spule 130 über einen ersten elektrischen Anschluß mit der Versorgungsspannung Ubat und mit einem zweiten Anschluß mit einem zweiten Schaltmittel 140 in Verbindung. Als Schaltmittel werden vorzugsweise Feldeffekttransistoren verwendet.

Der Steueranschluß des ersten Schaltmittels 180 steht mit einer Steuereinheit 150 in Verbindung. Über diese Verbindung wird das erste Schaltmittel 180 mit einem ersten Ansteuersignal A1 beaufschlagt. Der Steueranschluß des zweiten Schaltmittels 130 steht ebenfalls mit der Steuereinheit 150 in Verbindung und wird von dieser mit einem zweiten Ansteuersignal A2 beaufschlagt.

Durch Schließen der Schaltmittel 140 und 180 wird der Stromfluß zwischen der Versorgungsspannung durch die Spule 130 bzw. 165 zum Masseanschluß freigegeben.

Bei der Steuereinheit 150 handelt es sich vorzugsweise um eine Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung. Diese verarbeitet verschiedene Signale verschiedener Sensoren bzw. Signale anderer Steuereinheiten, wie beispielsweise einer Fahrgeschwindigkeitsregelung, einer Fahrdynamikregelung und/oder einer Fahrgeschwindigkeitsbegrenzung. Insbesondere verarbeitet diese Einrichtung Signale von Drehzahlsensoren 190, die die Drehzahlen der verschiedenen Räder des Kraftfahrzeugs erfassen. Ausgehend von den verschiedenen verarbeiteten Signalen bestimmt die Steuereinheit 150 die Signale A1 und A2 zur Ansteuerung der Spulen 130 und 165.

Mittels der Ventile 100 und 160 kann der Druckaufbau und der Druckabbau in der zweiten Leitung 115 und damit im Radbremszylinder gesteuert werden.

Des weiteren ist die Rückförderpumpe 170 von der Steuereinheit 150 mit einem Ansteuersignal A3 beaufschlagbar.

Die dargestellte Einrichtung arbeitet nun wie folgt: Im normalen Betrieb befinden sich die Magnetventile in ihrer eingezeichneten Position. Betätigt der Fahrer das nicht dargestellte Bremspedal, so wird in der Leitung 105 der Druck 5 erhöht, was zu einem entsprechenden Druckanstieg in der zweiten Leitung 115 führt. Tritt ein Schlupf- bzw. eine Blockierneigung eines Rades auf, so tritt die Steuereinheit 150 in Aktion. Die bei einer Bremsenregelung im wesentlichen auftretenden Zustände sind an sich bekannt und werden daher an dieser Stelle nicht im einzelnen erläutert.

Um eine optimale Ansteuerung der Auslaß- und insbesondere der Einlaßventile zu erzielen, sollten die Drücke PV (Vordruck) in der ersten Leitung 105 und PS (Speicherkammerdruck) in der Speicherkammer 175 möglichst genau bekannt sein.

Die Rückförderpumpe 170 wird in an sich bekannter Weise getaktet angesteuert. Zu diesem Zwecke ist die Rückförderpumpe 170 mittels eines nicht im einzelnen dargestellten Schaltmittels beaufschlagbar.

In Fig. 2 ist die an der Rückförderpumpe 170 anliegende Spannung über die Zeit t in schematischer Weise aufgetragen. Zum Zeitpunkt T0 wird das Schaltmittel geschlossen. Die an der Rückförderpumpe 170 abfallende Spannung entspricht hierbei in etwa der Versorgungsspannung Ubat. Zum Zeitpunkt T1 wird das Schaltmittel geöffnet und die Spannung fällt kurzfristig auf Werte kleiner als 0 ab (mit S gekennzeichneter Bereich). Zum Zeitpunkt T1 beginnt die Pausenzeit der Pulsfolge. Die während der Pausenzeit Taus zwischen den Zeitpunkten T1 und T2 der Ansteuerung 30 Pulsfolge weiterlaufende Pumpe wirkt nun als Generator. Dadurch wird an der Rückförderpumpe eine Spannung, die sogenannte Nachlaufspannung, erzeugt, die ausgehend von dem Wert UG über die Zeit langsam abfällt.

Zum Zeitpunkt T2 wird der Schalter 200 wieder geschlossen und die Spannung steigt auf die Versorgungsspannung Ubat an. Zum Zeitpunkt T3 nach Ablauf der Zeit T1 fällt die Spannung wieder auf Werte kleiner als 0 ab und steigt dann wieder auf den Wert UG an. Zum Zeitpunkt T4 wird das Schaltmittel wieder geschlossen und bis zum Zeitpunkt T5 geschlossen gehalten.

Erfindungsgemäß wurde nun erkannt, daß eine Abschätzung des Vordrucks PV auf der Grundlage der Pumpennachlaufspannung, deren Steigung und dem Speicherkammerdruck PS in einfacher Weise durchführbar ist. Hierzu wird der Verlauf der an der Rückförderpumpe 170 anliegenden Nachlaufspannung gemessen, wobei zu diesem Zweck die Pumpe 170 wie beschrieben getaktet betrieben werden muß. Die Nachlaufspannung der Pumpe 170 ist im wesentlichen eine Funktion des Vordrucks und des Speicherkammerdrucks. Ein Abbremsen der Pumpe während des Generatorbetriebes (zwischen den Zeiten T1 und T2 bzw. T3 und T4 in Fig. 2), d. h. die Steigung des Spannungsabfalls, hängt wesentlich von diesen Eingangsgrößen ab. Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, rückwirkend aus der gemessenen 55 Pumpenmotornachlaufspannung und einem modellierten oder gemessenen Speicherkammerdruck auf den Vordruck zu schließen.

Die Modellierung des Speicherkammerdrucks erfolgt beispielweise auf der Grundlage einer Zeit, welche zum Abbau des Druckes in einem Radzyylinder 120, zur Förderung des Druckmittels in die Speicherkammer 175 und zum anschließenden Leerfordern durch die Rückförderpumpe 170 benötigt wird. Diese Zeit ist beispielweise unter Berücksichtigung der Ansteuerzeit des Auslaßventils 160 ermittelbar.

Ferner wird die Nachlaufspannung des Pumpenmotors in Abhängigkeit von dem modellierten oder gemessenen Speicherkammerdruck bei einem als Arbeitspunkt dienenden be-

stimmten Vordruck, beispielsweise 80 oder 100 bar, bei getaktetem Motor modelliert. Der Verlauf der modellierten Nachlaufspannung wird derart angepaßt, daß die modellierte und die gemessene Motorspannung im Nachlaufbetrieb im wesentlichen aufeinander liegen bzw. übereinstimmen. Eine Differenz zwischen der gemessenen und der modellierten Nachlaufspannung des Pumpenmotors ist ein Maß für die Abweichung des tatsächlichen Vordrucks von dem gewählten Arbeitspunkt. Auf diese Weise ist ein tatsächlich herrschender Vordruck in einfacher Weise bestimmbar.

Eine bevorzugte Ausführungsform des erfundungsgemäßen Verfahrens wird nun anhand der Fig. 3 weiter erläutert.

In einem Schritt 101 erfolgt eine Bereitstellung einer gemessenen Motor- bzw. Generatorspannung der Rückförderpumpe 170 ($U_{Gen-mes}$) sowie des Speicherkammerdrucks PS. Der Speicherkammerdruck PS kann, wie bereits oben beispielhaft dargestellt, auf der Grundlage einer Modellierung, insbesondere unter Berücksichtigung der Ansteuerzeit des Auslaßventils 160 bzw. der entsprechenden Druckabbaupause bereitgestellt werden, oder auch beispielsweise mittels eines (nicht dargestellten) Sensors direkt gemessen werden.

In einem anschließenden Schritt 102 wird eine geschätzte Nachlaufspannung $U_{Gen-schätz}$ auf der Grundlage des Speicherkammerdrucks PS sowie eines voreinstellbaren, als Arbeitspunkt dienenden Vordrucks PV ermittelt. Der Vordruck PV kann ein vorgebbarer fixer Wert, welcher sich im Verlauf der Messung nicht ändert, beispielsweise ein Wert von 80 oder 100 bar sein. Es ist ferner möglich, den Druck PV reziprok zur Verfügung zu stellen, wie weiter unten noch erläutert wird.

In einem anschließenden Schritt 103 erfolgt dann eine Abschätzung des aktuellen Vordruckwertes PV-akt als Funktion der gemessenen Nachlaufspannung $U_{Gen-mes}$ und der geschätzten bzw. modellierten Nachlaufspannung $U_{Gen-schätz}$. Der aktuelle Vordruck PV-akt ist beispielsweise, unter Verwendung bekannter mathematischer Zusammenhänge, auf der Grundlage der Spannungsdifferenzen zwischen den beiden Nachlaufspannungen ableitbar. Hierbei kann beispielweise die Differenz der Spannungswerte und/oder die Differenz der jeweiligen Steigungen der Spannungsverläufe berücksichtigt werden. Besondere Berücksichtigung hierbei kann der Übergang von der steilen Flanke der Nachlaufspannungskurve zu dem flacheren Verlauf finden, welcher in Fig. 2 mit 5 angedeutet ist, wobei es in diesem Zusammenhang zweckmäßig sein kann, den zunächst kurzzeitig auftretenden Spannungsabfall unter den Wert Null unberücksichtigt zu lassen bzw. zu glätten. Die Schritte 101 bis 103 sind in beliebiger Weise wiederholbar, womit eine kontinuierliche Abschätzung des Vordrucks PB zur Verfügung gestellt ist. Der im Schritt 102 verwendete Vordruck PV kann beispielsweise stets auf der Grundlage des in einer vorhergehenden Abschätzung ermittelten Wertes PV-akt angepaßt werden. Es ist jedoch auch möglich, stets den gleichen Wert zu verwenden.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 4 und 5 wird nun die mit den erfundungsgemäßem Verfahren mögliche Abschätzung bzw. Modellierung der Nachlaufspannung der Rückförderpumpe 170 weiter erläutert.

In Fig. 5 ist zunächst ein PWM-Signal, mittels dessen die Rückförderpumpe 170 angesteuert wird, dargestellt (beliebige Spannungseinheiten). Um fünf Spannungseinheiten nach oben versetzt sind ferner die gemessene Nachlaufspannung $U_{Gen-mes}$ sowie die ohne Berücksichtigung des Speicherkammerdrucks simulierte bzw. modellierte Nachlaufspannung $U_{Gen-Schätz}$ eingezeichnet. Man erkennt, daß insbesondere für größere Ausschaltzeiten (Nullpegel des PWM-Signals), wie sie beispielsweise zwischen $T = 0,6$ und einer Sekunde vorliegen, die während derartiger Ausschaltzeiten

modellierten abfallenden Spannungsflanken S' die gemessenen Spannungsabfallflanken S" nur sehr schlecht modellieren bzw. wiedergeben. Ein funktionaler Zusammenhang, insbesondere ein linearer funktionaler Zusammenhang zwischen den beiden Spannungskurven, auf deren Grundlage der der gemessenen Spannung zugrundeliegende Vordruck PV ermittelbar wäre, ist nicht feststellbar.

Bei der Darstellung gemäß Fig. 6, bei welcher bei der Modellierung der Nachlaufspannung der Speicherkammerdruck berücksichtigt wird, erkennt man, daß auch für die größeren Ausschaltzeiten der Pumpe eine wesentlich genauere Anpassung der modellierten Spannungsverläufe an die tatsächlichen Spannungsverläufe erzielbar ist. Ferner erkennt man, daß für die jeweiligen Nachlaufspannungsabschnitte ein relativ guter linearer Zusammenhang zwischen den beiden Spannungskurven vorliegt. Das heißt, von den auf der Grundlage eines bekannten Vordruckwertes modellierten Spannungsflanken S' kann auf die den Spannungsflanken S" zugrundeliegenden Vordruckwerte geschlossen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Abschätzung eines zwischen einem Hauptbremszylinder und einem Einlaßventil eines Radbremszylinders einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage herrschenden Vordrucks, dadurch gekennzeichnet, daß der Vordruck unter Berücksichtigung einer Nachlaufspannung eines getaktet betreibbaren Motors einer Pumpe (170) zur Rücksförderung von Bremsflüssigkeit aus einer ausgangsseitig von dem Radbremszylinder (120) angeordneten Speicherkammer (175) in den Hauptbremszylinder (110) und eines in der Speicherkammer ermittelten oder gemessenen Speicherkammerdrucks abgeschätzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Speicherkammerdruck auf der Grundlage einer Zeit, welche zum Abbau eines Druckes in dem Radbremszylinder (120) und einem anschließenden Leerrödern der Speicherkammer (175) benötigt wird, ermittelt wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachlaufspannung sowohl gemessen als auch über eine Modellierung auf der Grundlage des ermittelten Speicherkammerdrucks und eines als Arbeitspunkt dienenden vorbestimmbaren Vordruckes ermittelt wird, wobei eine Differenz zwischen der gemessenen und der modellierten Nachlaufspannung als Maß für eine Abweichung des tatsächlichen Vordruckes von dem als Arbeitspunkt dienenden Vordruck angesehen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Arbeitspunkt dienender Vordruck ein während einer vorangehenden Abschätzung, insbesondere der unmittelbar vorangehenden Abschätzung, ermittelter bzw. abgeschätzter Arbeitsdruck gewählt wird.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Arbeitsdruck dienender Vordruck ein Druck von 70 bis 120, insbesondere 80 oder 100 bar, gewählt wird.
6. Vorrichtung zur Abschätzung eines zwischen einem Hauptbremszylinder (110) und einem Einlaßventil (100) eines Radbremszylinders (120) einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage herrschenden Vordrucks, gekennzeichnet durch Mittel (150) zur Abschätzung des Vordrucks unter Berücksichtigung einer Nachlaufspannung eines getaktet betreibbaren Motors einer Pumpe (170) zur Rücksförderung von Bremsflüssigkeit aus ei-

ner ausgangsseitig von dem Radbremszylinder (120) angeordneten Speicherkammer (175) in den Hauptbremszylinder der Bremsanlage und eines in der Speicherkammer (175) ermittelbaren Speicherkammendrucks.

5

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

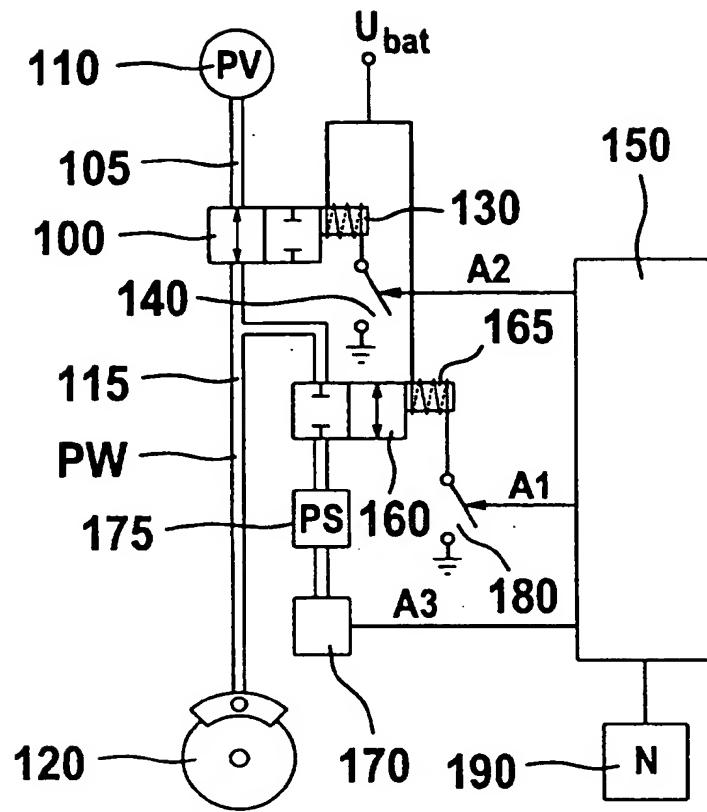


FIG. 1

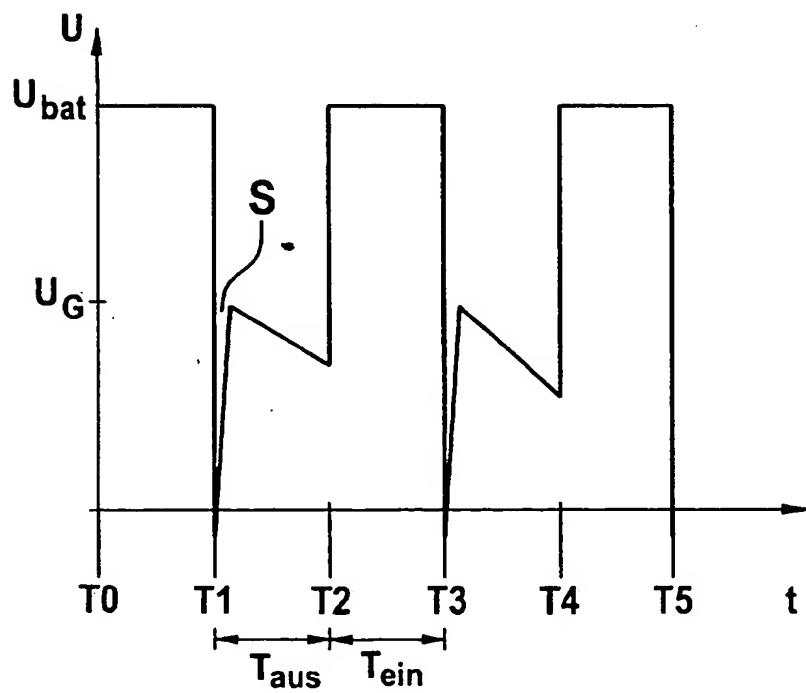


FIG. 2

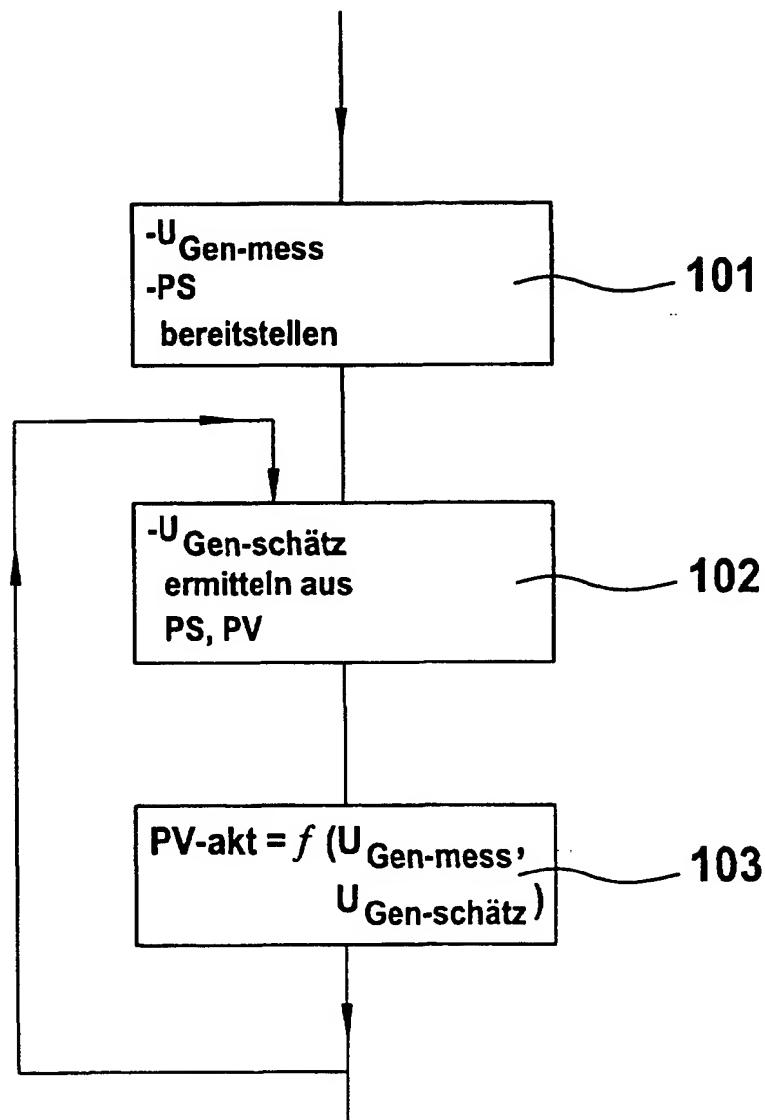


FIG. 3

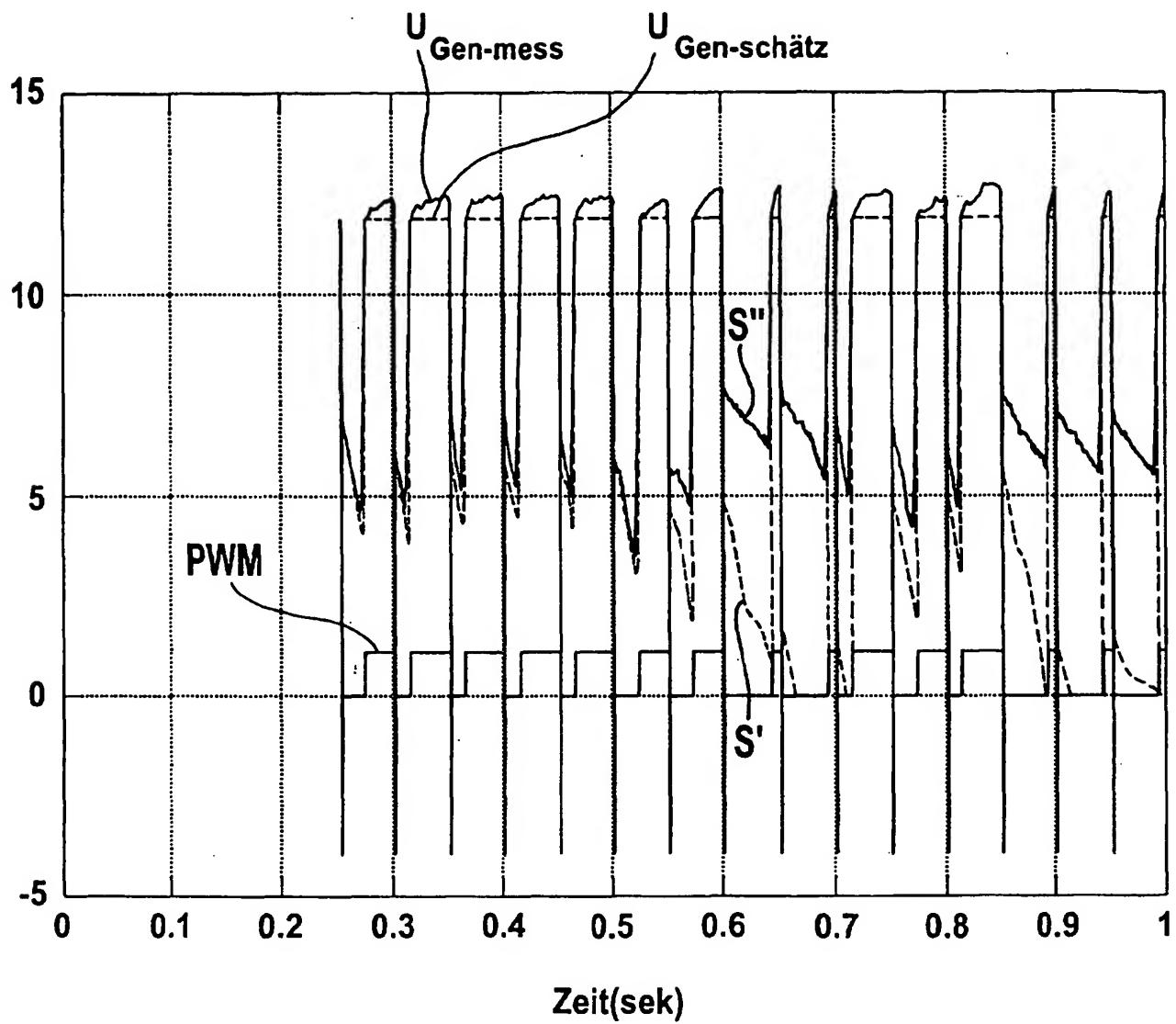


FIG. 4

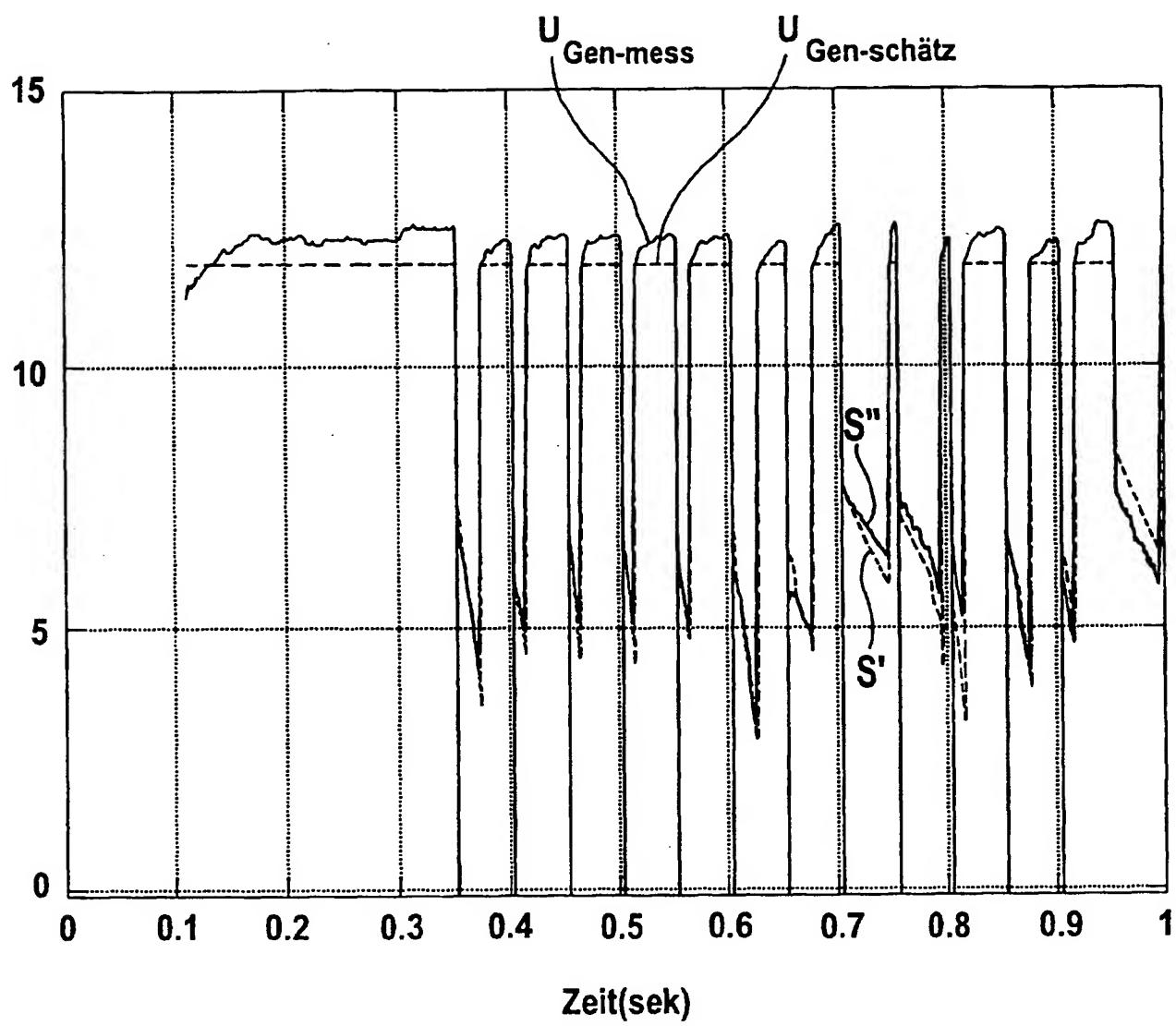


FIG. 5